

# EL PATRIMONIO GEOMORFOLÓGICO DE LOS VOLCANES DE EL MALPAÍS DE GÜÍMAR (TENERIFE, ESPAÑA) Y PARÍCUTIN (MICOACÁN, MÉXICO): IMPLICACIONES GEOTURÍSTICAS

## *EL PATRIMONIO GEOMORFOLÓGICO DE LOS VOLCANES DE EL MALPAÍS DE GÜÍMAR (TENERIFE, ESPAÑA) Y PARÍCUTIN (MICOACÁN, MÉXICO): IMPLICACIONES GEOTURÍSTICAS*

J. Dóniz-Páez<sup>1,2</sup>, J. C. De Jesús Rojas<sup>3</sup>, J.J. Zamorano Orozco<sup>3</sup> y R. Becerra-Ramírez<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Geografía. Universidad de La Laguna. Tenerife España.  
Escuela Universitaria de Turismo Iriarte, adscrita a la Universidad de La Laguna.  
jdoniz@ull.es

<sup>2</sup> INVOLCAN. Instituto Volcanológico de Canarias. Hotel Taoro. Puerto de la Cruz, Tenerife España

<sup>3</sup> Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.  
guankarlos@gmail.com

<sup>4</sup> GEOVOL. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Castilla-La Mancha. España.  
Rafael.becerra@uclm.es

### RESUMEN

Se analiza el patrimonio geomorfológico de los volcanes basálticos monogénicos del Malpaís de Güímar (Tenerife, España) y Parícutin (Michoacán, México) a través de los geomorfositos. Se utiliza una metodología seimicuantitativa en la que se valoran aspectos científicos, culturales y de uso y gestión. Se han identificado 15 geositos (6 de Güímar y 9 de Parícutin) con valores científicos más altos para el de Güímar y valores culturales y de uso más altos para el Parícutin. En ambos casos la conservación de su relieve y la existencia de redes de senderos hacen posible la propuesta de itinerarios geoturísticos para actividades didácticas y recreativas vinculadas con la presencia de los geomorfositos.

**Palabras clave:** Geomorfositos, Geoturismo, México, Tenerife, Volcanes monogénicos.

### ABSTRACT

*This paper analyzes the geomorphological heritage of cinder cones of El Malpaís de Güímar (Tenerife, Spain) and Parícutin (Michoacan, Mexico). This methodology is based on the quantification of the scientific or intrinsic values, cultural or added values and use and management values of the different geomorphosites. We have identified 15 geosites (six in Güímar and nine in Parícutin). The highest scientific values are in the Güímar volcano, while cultural and use values are higher in the Parícutin volcano. According to the values obtained for any of the geomorphosites, their use will be different. In both cases the preservation of its relief and the existence of footpaths make it possible the proposal of geoturistic itineraries based on geomorphosites (natural, cultural, didactic and touristic).*

**Key words:** Geomorphosites, Geotourism, México, Tenerife, cinder or scoria cones.

## INTRODUCCIÓN

El patrimonio natural de un territorio implica una amplia visión de los aspectos bióticos y abióticos, e incluso antrópicos, del mismo y constituye la seña de identidad más emblemática del grado de conservación del espacio por parte de los pueblos. La diversidad natural está muy ligada al patrimonio biológico, sin embargo, la geomorfología sólo se ha tenido en cuenta como valor estético y, en menor medida, paisajístico (González y Serrano, 2008). Ahora bien tanto la biodiversidad como la geodiversidad forman parte de la diversidad natural (Serrano y Ruíz-Flaño, 2007), que se conforma como uno de los principales recursos territoriales sobre la que se sustentan muchas de las actuales prácticas del turismo sostenible.

El relieve volcánico posee un rico patrimonio geomorfológico a valorar para la ciencia y un recurso social incuestionable (Dóniz Páez *et al.*, 2010). Aun así, en general, existe poco interés por incluir las formas del relieve en general y las eruptivas en particular, como uno de los principales atractivos turísticos en la configuración de los itinerarios (rutas o circuitos); pese a que indirectamente están presentes en todos ellos (Dóniz Páez, 2012).

El turismo de excursión combinado con actividades deportivas y la observación de la naturaleza, constituyen actualmente una de las principales actividades económicas en los espacios naturales protegidos (Dóniz Páez, 2010a). Por esta razón el ecoturismo se convierte en uno de los objetivos de los mercados y se prevé un gran incremento en un futuro próximo (Coratza. *et al.*, 2008) dado sus excelentes posibilidades económicas en relación, sobre todo, con el perfil del visitante (Dóniz Páez, 2012).

El objetivo de este trabajo es doble. Uno, valorar el patrimonio geomorfológico a través del inventario de los diferentes geomorfositos de los volcanes basálticos monogénicos de Güímar (Tenerife, España) y Parícutin (Michoacán, México) y valorar que repercusiones desempeña las diferencias de edad, de ambiente morfoclimático y de emplazamiento altitudinal de ambos en su mayor o menor geodiversidad. Dos, proponer que estos volcanes, dado su potencial geoturístico, sean incluidos dentro de la oferta turística de las regiones que los alberga.

## ÁREAS DE ESTUDIO

### Volcán Malpaís de Güímar

El volcán del Malpaís de Güímar se localiza en las proximidades del litoral suroccidental del Valle de Güímar en Tenerife a 270 m s.n.m. y constituye una Reserva Natural Especial. Forma parte de la dorsal de Pedro Gil; que constituye uno de los rifts volcánicos activos de la isla, en el que se han registrado las erupciones históricas de Sietefuentes, Fasnía y Arafo en 1704-1705 y que cuenta con más de 120 volcanes (Fig. 1). Es un edificio de unos 170 metros de altura ubicado sobre una plataforma costera de rasgos topográficos relativamente homogéneos, que desciende suavemente hacia el mar y dispone de una superficie aproximada de unos 3 km<sup>2</sup>. La altitud y la altura de Montaña Grande la convierten en el relieve más destacado de todo el litoral del valle, lo que es un hito de referencia para la población.

La dinámica eruptiva de esta erupción es de tipo mixto -explosiva y efusiva-, y dio lugar a la construcción de un cono volcánico de piroclastos, de morfología anular, con cráter cerrado de más de 85 metros de profundidad. El edificio eruptivo está ligeramente alargado en dirección NE y más elevado hacia el SO (274 m) que al NE (233 m). Esta mínima disimetría está relacionada con la dirección domi-

nante del viento durante la erupción, que propició la acumulación de los piroclastos en el sector SO del cono, conformando un pequeño campo de lapilli en la base suroccidental del volcán, donde se produjeron las extracciones históricas de lapilli, hoy afortunadamente interrumpidas. Desde la base del cono volcánico, y a través de múltiples fisuras eruptivas, se emiten las lavas *pahoehoe*, *aa* y en *bloques* que conforman el malpaís en forma de abanico abierto hacia el mar. En el campo de lavas es fácil reconocer algunas de las formas típicas de este tipo de relieves volcánicos: tubos, jameos, canales, arcos de empuje, bolas de acreción, etc.

Aunque es cierto que se trata de un edificio joven y bien conservado, las remodelaciones posteruptivas también están presentes; de éstas, la acción antrópica es responsable de las modificaciones más importantes en la fisonomía del edificio y del campo de lapilli. Los efectos morfológicos de la dinámica de vertiente, el viento y la arroyada se observan en el desalojo de los productos volcánicos más groseros de los flancos del cono y las paredes internas de la boca eruptiva, originando taludes escoriáceos que tapizan el fondo del cráter y que se acumulan en la base del edificio dando lugar a pequeños conos de derrubios de escorias. Dado que sus lavas entran en contacto con el mar, la acción erosiva de este se deja sentir en el acantilamiento de las mismas y en la generación de pequeñas playas de cantos y de arenas (Dóniz Páez, 2010b).

Las modificaciones más importantes de la aparición de este conjunto volcánico tienen que ver con el sepultamiento de otros volcanes previos (Las Morras y Montaña de La Mar) y con la ampliación de la línea de costa, fosilizando el acantilado previo que en algunos puntos está a unos 100 metros de la línea de costa actual.

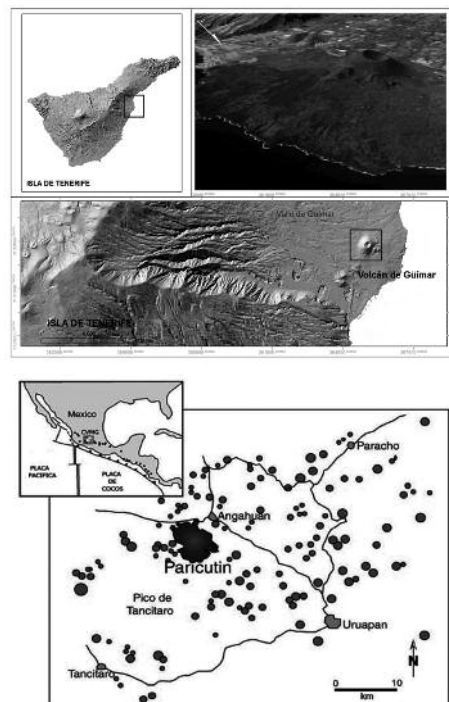


Fig. 1 Localización de los volcanes del Malpaís de Güimar (Dóniz Páez, 2012) y el Parícutin (Erlund *et al.*, 2010).

## Volcán Parícutin

El volcán Parícutin se encuentra en el estado de Michoacán a 2780 m s.n.m., ubicado a unos 330 km al oeste de la Ciudad de México y forma parte del Parque Nacional Pico de Tancitaro. Este conjunto volcánico está inmerso en el Cinturón Volcánico TransMexicano; zona de actividad tectónica y volcánica activa en México. Perteneció al campo volcánico Michoacán-Guanajuato (CVMG), una de las zonas con mayor concentración y formación de volcanes monogenéticos en el país (Fig.1), donde se han registrado dos erupciones históricas: Jurolo en 1759 y el Parícutin en 1943.

La erupción del Parícutin se inició el 20 de febrero de 1943 (convirtiéndose en el volcán más reciente del CVMG) y cesó el 4 de marzo de 1952, en lo que fue el antiguo poblado de San Salvador Parícutin, en el municipio de Parangaricutiro, Michoacán. Dado su carácter reciente y su largo periodo activo (9 años) para volcanes de este tipo, fue el primer volcán que pudo estudiarse desde su formación hasta el cese de su actividad, así como ser el primer evento de este tipo que pudo fotografiarse en color y video, lo que sin duda contribuyó a un mejor conocimiento del origen y la formación de los volcanes basálticos monogénicos.

El Parícutin es un *cinder cone* generado a partir de una erupción estromboliana. Está constituido por grandes cantidades de cenizas, escorias y bombas volcánicas. De igual manera emitió magmas de baja viscosidad que dieron lugar a un campo de lavas de morfología aa con fragmentos angulosos, vesiculares y erizados, cuya acumulación generó la formación de numerosas elevaciones aisladas y de forma irregular (Legorreta, 1999), cubriendo un área total de 300 km<sup>2</sup> (Corona-Chávez, 2001).

La erupción y los materiales emitidos por el Parícutin cambiaron el paisaje y modificaron el uso de suelo, de agrícola-forestal a erial tipo malpaís. También ocasionó importantes daños sobre la población local, como la destrucción de dos poblados (Parícutin y San Juan Parangaricutiro) y el éxodo de sus pobladores.

## METODOLOGÍA

La metodología aplicada en este trabajo está basada en los métodos tradicionales sobre geomorfología volcánica y la puesta en valor del patrimonio geomorfológico. El análisis se ha fundamentado en el trabajo de campo, la fotointerpretación y en la revisión de cartografía topográfica, geomorfológica y geológica. Una vez identificadas, inventariadas y cartografiadas las formas y los procesos geomorfológicos presentes en los volcanes, se pondera la importancia relativa de cada uno de ellos en función de la génesis, el número, la singularidad, el tamaño, etc. y se seleccionan a partir del mapa geomorfológico los elementos más singulares y representativos.

Los lugares de interés geomorfológico, geomorfositos o geositos son sometidos a una evaluación semicuantitativa a través de la metodología utilizada previamente por otros autores en ENP s (Serrano y González, 2005; González y Serrano, 2008), con la introducción de las especificidades para territorios volcánicos (Dóniz Páez 2009, 2012; Dóniz Páez *et al.*, 2007, 2010a, 2011, Costa, 2011). Esta metodología está basada en la cuantificación de los valores intrínsecos o científicos, añadidos o culturales y de uso y gestión de los elementos y formas volcánicas identificadas. Está de más comentar que en la valoración de un elemento geomorfológico, aunque se intente ser lo más objetivo posible, siempre hay cierta carga de subjetividad (Gómez-Ortiz *et al.*, 2012) que en ningún caso menoscaba el ejercicio de valorar. La ponderación de los valores obtenidos nos permite sopesar la mayor o menor importancia de unos sobre otros y da orientaciones generales sobre los usos que se pueden desarrollar en los geomorfositos seleccionados, así como en el conjunto del volcán analizado.

## RESULTADOS

Se han identificado y valorado un total de 15 geomorfositos repartidos entre los seis del volcán de Güímar y los nueve del Parícutin (Tabla 1).

Geomorfositos: Güímar			Valoración		
Número	Nombre	Tipo	Científica	Cultural	Uso y gestión
1	Montaña Grande	LR	2.4	4.4	5.5
2	Las Morras	ES	2.2	3.5	5.5
3	Hornito	ER	1.5	2.7	5.9
4	Fisuras efusivas	ER	1.9	2.5	3.8
5	Malpaíses	LR	4.7	5.4	4.4
6	Litoral	LS	3.5	5.1	5.5
Valores medios			2.7	3.9	5.1
Geomorfositos: Parícutin			Valoración		
Número	Nombre	Tipo	Científica	Cultural	Uso y gestión
1	El vertedero	ES	1.8	5	
2	El barandal	LS	1.5	5.1	8.3
3	Volcán <i>Sapichu</i>	LR	2.2	7.4	8.8
4	Bomba rompecabezas	ES	1	2.7	6.6
5	El collado	LR	0.9	4.5	9.4
6	Volcán Parícutin	LR	4	9.8	7.7
7	Los hornitos	LS	1.6	3.8	10
8	Túnel de lava	LS	2	3.1	7.2
9	Iglesia Parangaricutiro	LR	1.4	8.9	7.7
Valores medios			1.8	5.6	8.2

ES=Elemento Singular; ER= Elemento Representativo; LS= Lugar Singular; LR=Lugar Representativo.

Tabla 1. Valoración de los geomorfositos ES=Elemento Singular; ER= Elemento Representativo; LS= Lugar Singular; LR=Lugar Representativo.

Para el conjunto volcánico de Güímar los geomorfositos identificados se centran en tanto en los procesos de construcción volcánica (1, 2, 3, 4 y 5) como en los de desmantelamiento (6) y se agrupan en tres grandes formas de relieve principales: los edificios volcánicos (1, 2 y 3), las coladas de lava (5) y los acantilados (6). Esto no significa que no existan los procesos y las formas de erosión en los conos y sus correspondientes derrames lávicos como se ha mencionado anteriormente. En líneas generales, parece que los valores más elevados corresponden a las superficies lávicas, frente a los de los asociados a los edificios volcánicos. Asimismo, los valores científicos son los que obtienen menor puntuación con valores medios, seguidos de los culturales o añadidos con índices medio-bajos y, por último, los valores de uso y gestión que alcanzan los índices más elevados.

En el volcán Parícutin los nueve geositos inventariados pertenecen en su totalidad a formas de construcción volcánica. De ellos, cinco corresponden a edificios volcánicos y a sus piroclastos (3, 4, 5, 6 y 7) (Fig. 3) y los restantes a las coladas de lava de morfología aa y a sus formas más características: canales de lavas (1) y tubos volcánicos (8). Al igual que sucede para el conjunto eruptivo del Malpaís de Güímar, en el volcán Parícutin, los valores científicos son los inferiores con puntuaciones muy bajas,



Figura 2. Geomorfositos Montaña Grande (1), Las Morras (2) y El Malpaís (5) del volcán de Güímar.

seguidos de los culturales y los de uso y gestión con índices medio-altos y altos respectivamente. Ahora bien, a diferencia de lo que ocurre con el Malpaís de Güímar, en el Parícutin la tendencia general es que los índices más elevados estén asociados con los edificios volcánicos y sus piroclastos, frente a las superficies lávicas que adquieren valores inferiores. El hecho de concentrarse una mayor geodiversidad en los conos volcánicos y en los piroclastos, frente a las superficies lávicas, ha sido constado en otros conjuntos volcánicos de Fuerteventura, Lanzarote, El Hierro y Tenerife (Dóniz Páez, 2009, 2012; Dóniz *et al.*, 2010a, 2011, 2012), por lo que el volcán Parícutin sigue esta tendencia pero el del Malpaís de Güímar no.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las principales diferencias en la valoración de los geomorfositos de estos dos volcanes están en relación con su edad y localización, lo que determina un mayor o menor protagonismo de los procesos y formas de erosión. El Malpaís de Güímar corresponde a un volcán monogénico cuaternario emplazado



Figura 3. Geositos Parícutin (6), volcán Sapichu (3) y parte de los últimos flujos de lava emitidos por este (1).

en la costa de Tenerife en el que se reconocen relieves generados previos a la erupción (Las Morras, Montaña de La Mar, cantil fósil, etc.), frente al Parícutin que es un volcán similar construido en su totalidad en fecha histórica (1943-1952) y ubicado en la zona de cumbres de Michoacán.

Puesto que en su génesis y en las formas volcánicas originadas corresponden a volcanes similares; la diferencia viene marcada por el tiempo que uno y otro han estado expuestos a los procesos de desmantelamiento y que se reconozcan relieves previos a su formación. En este sentido, el Parícutin, con menos de setenta años, apenas ha tenido tiempo para que la degradación de su morfología original de lugar a formas erosivas y de acumulación que por sí solas merezcan ser catalogadas como geositos, aunque ello no significa que no estén presentes (Inbar *et al.*, 1994; Legorreta, 1999). En el caso del Malpaís de Güímar, aun conservando sus rasgos morfológicos originales, su edad menos reciente y la presencia de los relieves previos desmantelados, ha permitido que la erosión haya dado lugar a formas con una gran impronta en el paisaje, como los barrancos en los flancos del cono y en algunos sectores de las superficies lávicas, los taludes en la base del edificio y en el interior del cráter y sobre todo, el acantilamiento de su lavas y la generación de pequeñas playas, que por sí solas han sido catalogadas como geosito.

Estos hechos están determinando la mayor geodiversidad del volcán de Güímar frente al del Parícutin, lo que se traduce tanto en unos valores científicos individuales, como promedios más elevados en el primero (2.7) que en el segundo (1.8).

Ahora bien, respecto a los valores añadidos y de uso y gestión, la cuestión es diferente. El carácter histórico del volcán Parícutin que permitió que fuese el primero en su estilo en ser filmado y registrado desde su nacimiento hasta que cesó el proceso eruptivo, junto con la desaparición de campos de cultivo de maíz y la destrucción de viviendas y de la antigua de San Juan Parangaricutiro, le han dotado de unos valores culturales muy altos, ya que se convirtió en una seña de identidad, primero social y ahora económica para la gente de los pueblos cercanos donde tuvo lugar la erupción. Por este motivo, en líneas generales, tanto los valores culturales y de uso de cada geomorfosito, como los índices medios muestran valores más altos para el Parícutin que para el Malpaís de Güímar.

En líneas generales se observan claras diferencias en la triple valoración de los dos volcanes. En primer lugar, en ambos los valores científicos son bajos, aunque más en el Parícutin; esto está relacionado más con su escasa geodiversidad que con la desaparición de su morfología original puesto que en los dos conjuntos volcánicos es reconocible las formas eruptivas originales bien conservadas, en el caso del Parícutin por carácter histórico y en el Malpaís de Güímar por su emplazamiento bajos condiciones ambientales semiáridas que contribuyen a una mayor conservación del relieve volcánico (Dóniz Páez, 2004). En segundo lugar, valores culturales medios, aunque más altos en el Parícutin por las razones antes expuestas, frente al Malpaís de Güímar, donde a pesar de las huellas antrópicas evidentes (cultivos, pastoreo, salinas, etc.) su percepción y conservación está más vinculada con poseer una de las mejores expresiones vegetales de cardonal-tabaibal de Tenerife (Beltrán *et al.*, 1990) y con su gran riqueza faunística (Esquivel *et al.*, 1995). Y en tercer lugar, índices de uso y gestión medio-altos, aunque mucho más en el Parícutin asociados a la conservación del relieve y a que por su ubicación los geositos identificados no presentan amenazas contra su geodiversidad; lo contrario que en el volcán de Güímar, donde a pesar de su conservación y protección como reserva natural especial, está seriamente amenazado por la expansión del polígono industrial de Güímar y por el crecimiento del núcleo urbano de El Puertito.

Puesto que los valores obtenidos en cada uno de los diferentes ítems de los dos conjuntos volcánicos da orientaciones sobre su gestión, está claro que se trata de espacios donde las actividades propuestas deben ir más orientadas hacia usos didácticos y geoturísticos, que a la conservación exclusivamente.



Ello no significa que los usos propuestos vayan en la dirección contraria a la conservación, sino que aprovechando ésta se propongan actividades en las que se permita disfrutar de su geoconservación. Por tanto, es óptimo el aprovechamiento de estos sitios a través del fomento de actividades geoturísticas, en las que se incluyan actividades tanto didácticas (salidas de campo con alumnos) como recreativas (excursionismo, senderismo, deportivas, bañismo, etc.).

Dado el objetivo de este trabajo haremos mención a las actividades relacionadas con el geoturismo. Tanto el Malpaís de Güimar como el Parícutin, disponen de un patrimonio natural y geomorfológico significativos, a ello debemos añadirle la existencia de una red de senderos que está siendo utilizada por excursionistas y senderistas. Además, es llamativo que los senderos enlacen los geomorfositos identificados. Estos dos hechos hacen posible la explotación geoturística de estos volcanes, para ello tan solo es necesario dotar de contenido la red de senderos y que no sólo se trate de caminar por caminar, sino que los potenciales geoturistas comprendan y entienden el valor patrimonial de estos volcanes.

Se han localizado en sendos mapas los geomorfositos en los volcanes del Malpaís de Güimar y del Parícutin así como las rutas de acceso (Fig. 4). En el caso del Malpaís de Güimar la distancia es de 6.5 km y se puede llevar a cabo en unas 5 horas. Para el volcán del Parícutin la distancia total del recorrido es de 22.4 km, la cual puede abarcarse entre 8 y 10 horas de caminata. En ambos casos el carácter principal de los trayectos, es el fomento de las ciencias de la Tierra y de La Geografía y en particular de la Geomorfología, a través del uso de herramientas didácticas como son los geomorfositos, para explicar procesos específicos, en torno a la historia y evolución del territorio.

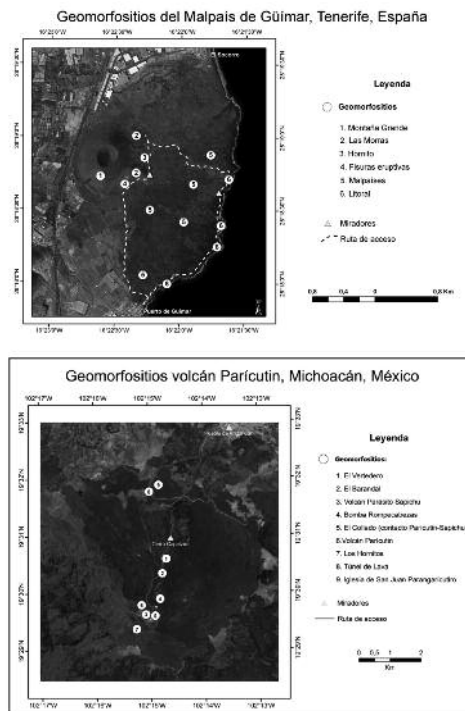


Figura 4. Mapa de geomorfositos y senderos en los volcanes de Malpaís de Güimar y Parícutin.



## Referencias

- Beltrán, E. Ríos, J. y Arozena M. 1999. El papel de la morfología superficial de las coladas lávicas en las características de la vegetación del Malpaís de Güimar (Tenerife. I. Canarias). *El seu mestratge en la geografia universitaria*. Barcelona, 15, 783-799.
- Coratza P. Ghinoi, A. Piacentini, D. y Valdati, J. 2008. Management of geomorpho-sites in high tourist vocation area: an example of geo-hiking maps in the alpe di fanes (natural park of fanes-senes-braies, italian dolomites). *Geojournal of tourism and geosites*, 2 (2), 106-117.
- Costa, F. 2011. Volcanic a geomorphosites assessment of the last eruption, on april to may 1995, within the natural park of Fogo island, Cape Verde. *Geojournal of tourism and geosites*, 8 (2), 167-177.
- Corona-Chavéz, P. 2001. *Excursión al volcán Parícutin*. VII Coloquio Nacional de Mineralogía, Sociedad Mexicana de Mineralogía A.C. Universidad Departamento de Vulcanología Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán. 18 p.
- Dóniz Páez, J. 2004. *Caracterización geomorfológica del volcanismo basáltico monogénicos de Tenerife*. Tesis Doctoral. Departamento de geografía. Universidad de la laguna. 397 pp.
- Dóniz Páez, J. 2009. Patrimonio geomorfológico de los volcanes basálticos monogénicos de la Caldera de Gairía-Malpaís Chico y el malpaís grande en la isla de Fuerteventura (Canarias, España). *Nimbus*, 23-24, 89-103.
- Dóniz Páez, J. 2010a. Turismo en Espacios Naturales Protegidos en Canarias: el Parque Nacional de las Cañadas del Teide (Tenerife, España), durante el periodo 2000-2008. *Estudios Turísticos*, 183, 91-103.
- Dóniz Páez, J. 2010b. Geomorfología volcánica de la Reserva Natural Especial del Malpaís de Güímar (Tenerife, Islas Canarias). En González, E. (ed). *Aportaciones recientes en volcanología 2005-2008*. Centro Estudios Calatravos, Ciudad Real, 173-180.
- Dóniz Páez, J. 2012. *Turismo volcánico. Canarias: productos turísticos y propuesta de itinerarios*. EAE, Alemania, 125 pp.
- Dóniz Páez, J. Coello, E. Romero, C. y Guillén C. 2007. Valoración del patrimonio geomorfológico del tubo volcánico de Montaña del Castillo (Tenerife, Canarias). *Minus*, XV, 85-96.
- Dóniz Páez, J., Becerra-Ramírez, R. Guillén, C. González, E. y Escobar, E. 2010. Patrimonio geomorfológico del complejo volcánico de la Corona de El Lajial. *Avances de la Geomorfología en España 2008-2010*. Lleida, U. Barcelona, IFC, U. Lleida. 361-364.
- Dóniz Páez, J., Becerra, R., González, E., Guillén, C. y Escobar, E. 2011. Geomorphosites and geotourism in volcanic landscape: the example of La Corona del Lajial cinder cones (El Hierro, Canary Islands, Spain). *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 2 (8), 185-197.
- Dóniz Páez, J. Romero, C. Becerril, L. Guillén, C. Sánchez, N. Galindo, I. y Yepes, J. 2012. The impact of geotourism in recent volcanic Protected Natural Areas of Lanzarote (Canary Islands, Spain). *1st international congress on management and awareness in protected volcanic landscapes*, Olot.
- Esquivel, J., García, H., Redondo, C., García, I. y Carralero, I. 1995. *La Red Canaria de Espacios Naturales Protegidos*. S/C Tenerife. 412 pp. + anexo cartográfico.
- Erlund, E. Cashman, K. Wallace, P. Pioli L. Rosi, M. Johnson, E. y Delgado-Granados, H. 2010. Compositional evolution of magma from Parícutin volcano, Mexico: the tephra record. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 197, 167-187.
- Gómez-Ortiz, A., Oliva, M., Serrano, D., Molero, J., Vidal, J., Salvador, F., Salvá, M., y Plana, J. 2012. Geositos de interés geomorfológico en Sierra Nevada. Hacia una propuesta de valoración patrimonial. *XIII Coloquio Ibérico de Geografía*. Santiago de Compostela, 1121-1135.
- González, J. y Serrano E. 2008. La valoración del patrimonio geomorfológico en espacios naturales protegidos, su aplicación al parque Nacional de los picos de Europa. *Boletín de la Asociación Geógrafos Españoles*, 47, 174-194.
- Inbar, M., Lugo-Hubt, J. y Villers, L. 1994. The geomorphological evolution of the Parícutin cone and lava flows, México, 1943-1990. *Geomorphology*, 9, 57-76.
- Légorreta, G. 1999. *Procesos geomorfológicos en el volcán Parícutin*. Tesis de maestría, Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. México.
- Serrano, E. y González, J. 2005. Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain). *Géomorphologie: relief, processus, environnement*, 3, 197-208.
- Serrano, E. y Ruiz-Flaño, P. 2007. Geodiversity. A theoretical and applied concept. *Geographica Helvetica*, 62, 1-8.

